

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
 PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

543073

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
 Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
 5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
 WO 2004/065030 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B21B 1/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/000282

(22) Internationales Anmeldedatum:  
 16. Januar 2004 (16.01.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
 103 02 265.1 22. Januar 2003 (22.01.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
 von US): SMS DEMAG AKTIENGESellschaft  
 [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Strasse 4, 40237 Düssel-  
 dorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZAJBER, Adolf,  
 Gustav [DE/DE]; Gartenstrasse 7, 40764 Langenfeld  
 (DE); LETZEL, Dirk [DE/DE]; Falkenstrasse 20, 40882  
 Ratingen (DE).

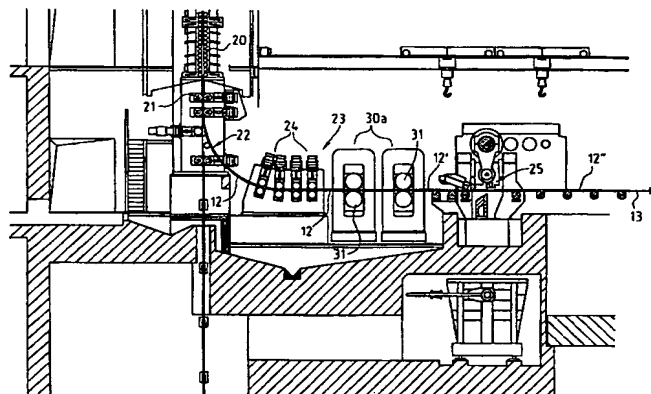
(74) Anwälte: VALENTIN, Ekkehard usw.; Valentin, Gihlske,  
 Grosse, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
 jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
 AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
 CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
 GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
 KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
 MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING CONTINUOUSLY CAST STEEL SLABS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON STRANGGEGOSSENEN STAHLBRAM-  
 MEN



(57) Abstract: Continuously cast products (12) are often provided with surface defects such as oscillation marks (17) and other non-homogeneous structures in the cast state thereof during production in a casting die (11) of a continuous casting plant (10). Defects which render a strip useless for superior applications also frequently occur on the strip surface during subsequent milling of the slab (12") into a strip. The aim of the invention is to minimize said defects and provide the rolling mill with a slab (12") having a desired preliminary profile and an improved near-surface structure. Said aim is achieved by arranging a reducing roll stand (30) in the area of the bending rolls or straightening driver rolls (24) within the continuous casting plant (10). Said reducing roll stand (30) allows the cast billet (12) to be deformed in a specific manner at an early point in time while still having a high temperature and providing a high energy yield after being completely hardened such that the depth of the existing oscillation marks (17) on the cast billet surface (16) is reduced, the finely crystalline edge layer (18) is enlarged as a result of the energy being released which is introduced into the reducing billet (12') during said deformation process, and increased recrystallization occurs and the grains in the deformed edge zone (19) of the slab (12") are refined during the subsequent thermal treatment in a holding furnace (40).

(57) Zusammenfassung: Stranggegossene Produkte (12) weisen bei ihrer Erzeugung in einer Giesskokille (11) einer Stranggiess-  
 anlage (10) in ihrem Gusszustand häufig Oberflächenfehler wie Oszillationsmarken (17) und andere Gefügeheterogenitäten auf.  
 Beim anschliessenden Walzen der Bramme (12") zum Band kommt es häufig zu Fehlern in der

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/065030 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Bandoberfläche, welche das Band für höherwertige Verwendungen unbrauchbar machen. Um diese Fehler zu minimieren und dem Walzwerk eine Bramme (12") mit einem gewünschten Vorprofil und mit einer oberflächennahen verbesserten Gefügestruktur anzubieten, wird gemäss der Erfindung vorgeschlagen, noch innerhalb der Stranggiessanlage (10) im Bereich der Biegebzw. Richttreiberrollen (24) ein Reduziergerüst (30) anzuordnen. Mit diesem Reduziergerüst (30) wird der Gussstrang (12) nach seiner vollständigen Durcherstarrung zeitlich früh und bei noch hoher Temperatur mit hohem Energieeintrag gezielt so verformt, dass die Tiefe der in der Gussstrangoberfläche (16) vorhandenen Oszillationsmarken (17) reduziert wird und durch die Freisetzung der bei dieser Verformung in den Reduzierstrang (12') eingebrachten Energie eine Vergrösserung der feinkristallinen Randschicht (18) und in der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichsofen (40) eine verstärkte Rekristallisation mit einer Kornverfeinerung in der umgeformten Randzone (19) der Bramme (12") erfolgt.

5

## **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von stranggegossenen Stahlbrammen**

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Brammen in einer Stranggießanlage, mit einer oszillierenden Gießkokille, einer darunter nachgeordneten Strangführung, in der der Gussstrang aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Walzrichtung gebogen und dabei durch  
15 einander paarweise gegenüberliegende, mit definierter Anstellkraft gegeneinander angestellte Treiberrollen, die zu Segmenten zusammengefasst sein können, gestützt, gefördert und durch mindestens ein Treiberrollenpaar zu einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke verformt wird, wonach das endlose Vorprofil bzw. der Reduzierstrang zu Brammen geteilt und diese zu einem Ausgleichsofen und dann zu einem Walzwerk gefördert werden.

20

Damit der Gussstrang, der in einer Stranggießanlage mit einer Dicke von kleiner 100 mm hergestellt wird, aus der Stranggießanlage gefördert werden kann, werden die Treiberrollen mit einem bestimmten Druck an den Strang gepresst, der ein Durchrutschen der Treiberrollen verhindert und unterhalb des Durcherstarrungspunktes eine ausreichend große Zugkraft auf den Strang erzeugt.  
25 Stand der Technik ist es hierbei, diesen Druck der Treiberrollen im Bereich der Durcherstarrung oder örtlich früher zu einer Veränderung der Strangdicke zu nutzen, da bei dem hier noch weichen Gussstrang die aufzubringenden Walzkräfte gering sind.

30

So wird in der DE 38 22 939 C1 ein Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke beschrieben, wobei ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang durch hydraulisch gegeneinander anstellbare Rollen verformt wird. Diese Rollen wirken sowohl in-

5    nerhalb der Erstarrungsstrecke als auch im Bereich des durcherstarrten Stranges verformend auf den Strang ein, wobei der Strang von ca. 60 mm auf ein Endmaß von 20 bis 15 mm verformt und gleichzeitig ein Produkt mit hohem Anteil an Walzgefüge hergestellt wird. Hierbei ist mindestens ein Rollenpaar, welches auf den bereits durcherstarrten Teil des Stranges einwirkt, gegen An-  
10   schläge anstellbar, um das Endmaß des Stranges sicherzustellen.

Aus der DE 198 17 034 A1 ist ein Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage mit einer oszillierenden wassergekühlten Kokille bekannt, bei dem unmittelbar nach der Durcherstarrung des  
15   Gussstrangs zur definierten Dickenreduzierung von mindestens 2 % und zur Konstanthaltung einer vorab eingestellten Soll-Strangdicke wenigstens ein Treiberrollenpaar kontinuierlich mit einem veränderbaren definierten Druck gegen den Strang gepresst wird.

20   Schließlich ist aus der EP 0 804 981 B1 ein Stranggießverfahren und eine Stranggießvorrichtung bekannt, bei dem gegossene Brammen einer Vielzahl von Reduziereinrichtungen zugeführt werden, jeder der Reduziereinrichtungen eine Zielwalzreduktion oder ein Zieldruck zugeteilt wird und eine Verformung eines flüssigen Kerns der Brammen durchgeführt wird, wobei gegossene  
25   Brammen mit erhöhter oder verminderter Dicke, verglichen mit den kontinuierlich von der Kokille abgezogenen Brammen, hergestellt werden können.

Neben dem Bemühen, die Dicke des Gussstrangs kostengünstig mit relativ einfachen und mit bereits vorhandenen Mitteln durch Verwendung der bereits  
30   vorhandenen Treiber zu reduzieren, besteht ein weiterer Handlungsbedarf in einer Verbesserung der Oberflächenqualität der hergestellten Brammen. Stranggegossene Produkte weisen in ihrem Gusszustand ggf. Oberflächenfehler wie Oszillationsmarken und andere Gefügeinhomogenitäten auf. Beim anschließenden Walzen der Bramme zum Band kommt es dann zu Fehlern in der

5 Bandoberfläche. Die Wirkung der Oszillationsmarken besteht bei Austenitstählen im wesentlichen darin, dass an ihrem Grund (in der Kerbe) eine verminderte Wärmeabfuhr herrscht, woraus Gefügevergröberungen und Seigerungen resultieren. Es handelt sich dabei vorwiegend um Cr- bzw. Mo-Anreicherungen. Durch diese Anreicherungen bilden sich intermetallische Phasen, die als Ursache für die genannten Oberflächenfehler vor dem Walzen durch Schleifen entfernt werden müssen.

10

Das Erstarrungsverhalten von Austeniten ist gekennzeichnet durch eine Schwindung bei der Umwandlung von Ferrit in Austenit, welche eine Neigung zum Einziehen der Strangschale bewirkt. Dieses Einziehen kann zu erhöhten Deltaferritgehalten und zu schlechterer Warmformbarkeit an den entsprechenden Stellen führen. Das ungleichmäßige Erstarren an der Oberfläche bewirkt dann bei der Direktwalzung die sogenannte Zunderstreifigkeit. Auch solche Negativerscheinungen müssen in der Regel durch Schleifen beseitigt werden.

15

20

Auch bei ferritischen Stählen bewirken Oszillationsmarken an ihrem Grund eine verminderte Wärmeabfuhr, wodurch Gefügevergröberungen sowie Seigerungen (Ni-Anreicherung, Härtegefüge) erhalten werden. Um ein einwandfreies Endprodukt zu erhalten, müssen diese Inhomogenitäten gleichfalls durch schleifen beseitigt werden.

25

Die aufgezeigten Oberflächenfehler lassen sich durch die bekannte Verformung des noch weichen Gussstrangs nicht beheben, da insbesondere die vorhandenen Oszillationsmarken in den weichen Gussstrang praktisch tiefer „reingeknetet“ werden.

30

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren und eine darauf beruhende Vorrichtung anzugeben, durch

- 5 die die bisher erforderliche Oberflächenbearbeitung durch beispielsweise Schleifen entfallen kann.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruch 1 und vorrichtungsmäßig mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 9 dadurch gelöst, dass der Gussstrang noch innerhalb  
10 der Stranggießanlage im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen nach seiner vollständigen Durcherstarrung zeitlich früh und bei noch so hoher Temperatur durch mindestens ein Reduziergerüst so gezielt mit hohem Energieeintrag verformt wird, dass

- 15 • die Tiefe der in der Gussstrangoberfläche vorhandenen Oszillationsmarken reduziert wird, und
- durch die Freisetzung der bei dieser Verformung in den Reduzierstrang eingebrachten Energie eine Vergrößerung der feinkristallinen Randschicht und in der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem  
20 Ausgleichsofen eine verstärkte Rekristallisation mit einer Kornverfeinerung in der umgeformten Randzone der Bramme erfolgt.

Diese positive Wirkung einer derartigen frühzeitigen Verformung mit hohem Energieeintrag, insbesondere in den Randbereich des Gussstrangs, wodurch  
25 die Rekristallisation bei der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichsofen günstig beeinflusst wird und wodurch die Oszillationsmarken frühzeitig abgeflacht werden, so dass der Wärmestrom über die Strangoberfläche gleichmäßig erfolgen kann, wird vorzugsweise bei einer Oberflächentemperatur des Gussstrangs im Bereich von 1000 °C erreicht.

30

Diese Verformung, durch die eine nachfolgende Oberflächenbearbeitung durch beispielsweise Schleifen auf ein Minimum reduziert wird, wird gemäß der Erfindung mit einem oder mehreren Reduziergerüsten mit Walzendurchmessern

5 zwischen 600 und 900 mm durchgeführt, vorzugsweise mit einem Walzen-  
durchmesser von 700 mm für die Reduzierung eines 50 mm dicken Guss-  
strangs um einen Betrag von max. 7 mm.

Um beim Warmband engste Toleranzgrenzen einhalten zu können, werden im  
10 Walzwerk Brammen von sehr exakter Geometrie benötigt. Zur Realisierung ei-  
nes genau definierten Brammenformates sind deshalb die Walzen des Redu-  
ziergerüsts mit einer Vorprofilierung versehen und das bzw. die Reduzierge-  
rüst(e) mit einer Dickenregelung versehen und zur Rückkopplung der einzu-  
stellenden Walzparameter mit dem nachfolgenden Walzwerk verbunden. Bei  
15 Einsatz mehrerer Reduziergerüste wird mit dem letzten Walzenpaar nur noch  
eine geringe Reduktion des Gussstrangs durchgeführt mit hoher Maßgenauig-  
keit des gewünschten Vorprofils. Durch diese Maßnahmen lässt sich dann be-  
reits in der Stranggießanlage ein Gussstrang mit exakt eingestellten Geome-  
triedaten und verbesserter Oberfläche herstellen, so dass dem nachfolgenden  
20 Warmwalzwerk Brammen ohne vorhergehende aufwendige Oberflächenbear-  
beitung angeboten werden können.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist innerhalb der Strang-  
gießanlage im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen mindestens ein Redu-  
25 ziergerüst angeordnet. Hierbei bieten sich je nach den vorhandenen Platzver-  
hältnissen folgende Positionen an:

- Mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst hinter den Richttreibern in  
Ständer- bzw. Hebelbauweise.
- Mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst vor den Richttreibern in  
30 Ständer- bzw. Hebelbauweise, die Realisierung hängt sehr stark von den  
Platzverhältnissen (Gießradius der Stranggussanlage, Durcherstar-  
rungspunkt) ab.

- 5       • Ausführung des Richttreibers als Kombination von Richttreiber und Reduziergerüst. Hierbei kann die Oberflächenumformung des Gusstrangs in so vielen Schritten erfolgen, wie Rollenpaare zur Verfügung stehen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus  
10 der nachstehenden Erläuterung von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

- 15 Fig. 1       ein Fließschema einer Stranggießanlage mit Ausgleichsofen,  
Fig. 2a-2c    die Gefügeausbildung des Gusstrangs bzw. der Bramme bei verschiedenen Prozessschritten der Fig. 1,  
Fig. 3       eine Stranggießanlage mit Reduziergerüst in Ständerbauweise nach den Richttreibern,  
20 Fig. 4       eine Stranggießanlage mit Reduziergerüst in Hebelbauweise nach den Richttreibern,  
Fig. 5       eine Stranggießanlage mit zu einem Reduziergerüst umgebauten Richttreibern.

25 In Figur 1 sind die erfindungsrelevanten Prozessschritte einer Stranggießanlage 10 dargestellt, nämlich Herstellung des Gusstrangs 12 in einer oszillierenden Kokille 11, Verformung des Gusstrangs 12 in einem Reduziergerüst 30 zu einem Reduzierstrang 12', thermische Behandlung des zu Brammen 12'' geteilten Reduzierstrangs 12' in einem Ausgleichsofen 40.

30

Der erzeugte Gusstrang 12 verlässt in vertikaler Richtung die oszillierende Kokille 11, wird in die horizontale Strangförderrichtung 13 umgebogen und als kon-



5 tinuierlicher Gussstrang 12 einem Reduziergerüst 30 zugeführt. Hier findet die erfindungsgemäße Verformung statt, wodurch ein Reduzierstrang 12' mit den angestrebten Oberflächeneigenschaften erzeugt wird. Nach Auftrennen des Reduzierstrangs 12' zu Brammen 12'' werden diese in einem Ausgleichsofen 40 thermisch behandelt, bevor sie dem Walzwerk zugeführt werden (das Walzwerk  
10 ist nicht dargestellt). Die bei diesen verschiedenen Prozessschritten der Fig. 1 jeweils erhaltenen Gefügebildungen des Gussstrangs bzw. der Bramme sind schematisch in den Fig. 2a -2c in Vertikalschnitten dargestellt.

Der in der Kokille 11 erzeugte Gussstrang 12 weist ein Gussgefüge 14 (Fig. 2a)  
15 auf mit einer bei der Durcherstarrung des Gussstrangs 12 erzeugten feinkristallinen Randzone 18. In der Strangoberfläche 16 befinden sich Oszillationsmarken 17, dargestellt als zackenförmige Vertiefungen, die beim Gießvorgang in der Kokille erzeugt wurden und u. a. zu den beschriebenen Oberflächenfehlern beim nachfolgenden Walzvorgang führen. Durch die erfindungsgemäße Ver-  
20 formung des Gussstrangs 12 im Reduziergerüst 30 zum dickenreduzierten Guss- bzw. Reduzierstrang 12' (Fig. 2b) wurden diese Oszillationsmarken 17 weitgehend geglättet, so dass nun nur noch kleinere Vertiefungen 17' in der Strangoberfläche 16' vorhanden sind. Weiterhin wurde bei dieser Verformung des Gussstrangs 12 durch einen in die umgeformte Randzone 18' erfolgten  
25 Eintrag eines höheren Energiezustandes, dessen Einfluss bis in den Bereich der gerichteten Dendriten reicht, das ursprüngliche feinkristalline Gefüge der Randzone 18 teilweise in einem kleinen inneren Bereich 19 rekristallisiert. Dieser rekristallisierte Bereich 19 konnte sich dann bei der nachfolgenden thermischen Behandlung der Bramme 12'' im Ausgleichsofen 40 (Fig. 2c) zur voll-  
30 ständig rekristallisierten Randzone 19' ausdehnen.

In den Figuren 3, 4 und 5 sind unterschiedliche Reduziergerüste 30 in eine vorhandene Stranggießanlage 10 eingebaut. Es handelt sich hierbei zur besseren Anschaulichkeit um jeweils die gleiche Stranggießanlage 10, weshalb gleiche

5 Anlagenteile auch mit den gleichen Bezugsziffern versehen wurden. Der in der (hier nicht dargestellten) oszillierenden Kokille der Stranggießanlage 10 erzeugte Gussstrang 12 wird zunächst vertikal nach unten geführt, wobei er durch Rollenpaare einer vertikalen Strangführung 20 gestützt und durch Treiberrollen 21 gefördert wird. Im Biegebereich 22 wird der Gussstrang 12 aus der vertikalen  
10 Gießrichtung in die horizontale Förderrichtung 13 gebogen und in einer Strangführung 23 mittels Richttreibern 24 in Walzrichtung gefördert. Mit Abstand zu den Richttreibern 24 ist eine Schneidevorrichtung 25 angeordnet, in die der durchlaufende Guss- bzw. Reduzierstrang 12' in Brammen 12'' gewünschter Länge geteilt wird. Hinter der Schneidevorrichtung 25 schließen sich  
15 dann die nicht mehr dargestellten Anlagenteile Ausgleichsofen 40 und Walzwerk an.

In Fig. 3 sind im vorhandenen Zwischenraum zwischen den Richttreibern 24 und der Schneidevorrichtung 25 der Stranggießanlage 10 zwei zusätzliche Reduziergerüste 30a in Ständerbauweise angeordnet, in denen der durchlaufende  
20 Gussstrang 12 zum Reduzierstrang 12' verformt wird. Die beiden Reduziergerüste 30a sind deutlich größer als die sonst üblichen Treiber ausgebildet und weisen gegenüber den Rollen der Strangführung einen deutlich größeren Durchmesser ihrer Walzen 31 (erfindungsgemäß zwischen 600 und 900 mm)  
25 auf. Hierdurch wird der gewünschte Energieeintrag in den Gussstrang 12 bei der durchgeführten Verformung mit einer Oberflächenglättung (Reduzierung der Ozillationsmarkentiefe) sichergestellt.

In Fig. 4 sind in der Stranggießanlage 10 zwei Reduziergerüste 30b in Hebelbauweise an gleicher Stelle statt der Reduziergerüste 30a der Fig. 3 vorgesehen. Auch hier sind die Reduziergerüste 30b und ihre Walzen 31 deutlich größer dimensioniert als die sonst üblichen Treiber der Strangführung.

- 5 In Fig. 5 sind in der Stranggießanlage 10 keine zusätzlichen Reduziergerüste vorgesehen. Die erfindungsgemäße Verformung des Gussstrangs 12 wird durch zu einem Reduziergerüst 30c umgebauten ursprünglichen Richttreibern 24 vorgenommen, die gleichfalls gegenüber den sonst üblichen Richttreibern 24 (siehe Fig. 3 und 4) deutlich größer dimensioniert sind.

10

- Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So stellt die in den Fig. 3 bis 5 dargestellte Anzahl an Reduziergerüsten 30a, 30b sowie umgebauten Richttreibern 30c nur eine beispielhafte Anzahl dar, die nach den vorhandenen örtlichen Gegebenheiten durch den Fachmann jeweils
- 15 entsprechend variierbar ist. Gleiches gilt auch für die Auswahl der Gerüstbauart und die Auswahl ihrer Einsatzorte oder der Kombination verschiedener Einsatzorte innerhalb der Stranggießanlage, wobei dann insbesondere auch die Eigenschaften des Gussstrangs mit berücksichtigt werden müssen.

**5 Bezugszeichenliste**

	10	Stranggießanlage
	11	Kokille
	12	Gussstrang
10	12'	Reduzierstrang
	12"	Bramme
	13	Strangförderrichtung
	14, 14', 14"	primäres Gussgefüge
	16, 16'	Gussstrang-Oberfläche
15	17, 17'	Oszillationsmarken
	18, 18'	feinkristalline Randschicht
	19, 19'	durchrekristallisierte Randschicht
	20	vertikale Strangführung
	21	vertikale Treiberrollen
20	22	Biegebereich
	23	horizontale Strangführung
	24	Richttreiber
	25	Schneidevorrichtung
	30	Reduziergerüst
25	30a	Reduziergerüst in Ständerbauweise
	30b	Reduziergerüst in Hebelbauweise
	30c	Reduziergerüst als modifizierter Richttreiber
	31	Walzen von 30
	40	Ausgleichsofen

5

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Erzeugung von Brammen in einer Stranggießanlage (10) mit einer oszillierenden Gießkokille (11) und einer darunter nachgeordneten Strangführung (20, 22, 23), in der der Gussstrang (12) aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Walzrichtung gebogen und dabei durch einander paarweise gegenüberliegende, mit definierter Anstellkraft gegeneinander angestellte Treiberrollen (21, 24), die zu Segmenten zusammengefasst sein können, gestützt, gefördert und durch mindestens ein Treiberrollenpaar zu einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke als Vorprofil (12') verformt wird, wonach der endlose Reduzierstrang (12') zu Brammen (12'') geteilt und diese zu einem Ausgleichsofen (40) und dann zu einem Walzwerk gefördert werden,

**dadurch gekennzeichnet,**

20 dass der Gussstrang (12) noch innerhalb der Stranggießanlage (10) im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen (24) nach seiner vollständigen Durcherstarrung zeitlich früh und bei noch so hoher Temperatur durch mindestens ein Reduziergerüst (30) so gezielt mit hohem Energieeintrag verformt wird, dass die Tiefe der in der Gussstrangoberfläche (16) vorhandenen Oszillationsmarken (17) reduziert wird, und durch die Freisetzung der bei dieser Verformung in den Reduzierstrang (12') eingebrachten Energie eine Vergrößerung der feinkristallinen Randschicht (18) und in der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichsofen (40) eine verstärkte Rekristallisation mit einer Kornverfeinerung in der umgeformten Randzone (19) der Bramme (12'') erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

5        dass die Verformung vorzugsweise bei einer Oberflächentemperatur des Gussstrangs (12) im Bereich von 1000 °C durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

10        dass zur Verformung ein oder mehrere Reduziergerüste (30) mit einem Walzendurchmesser zwischen 600 und 900 mm verwendet werden, für die Reduzierung eines 50 mm dicken Gussstrangs um einen Betrag von max. 7 mm vorzugsweise ein Walzendurchmesser von 700 mm.

15        4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

20        dass mit dem Reduziergerüst (30) durch Vorprofilierung seiner Walzen (31) und durch Rückkopplung der einzustellenden Walzparameter mit dem nachfolgenden Walzwerk das gewünschte Vorprofil bereits in der Stranggießanlage exakt eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

25        dass bei Einsatz mehrerer Reduziergerüste (30) mit dem letzten Walzenpaar (31) nur noch eine geringe Reduktion des Gussstrangs (12) mit hoher Maßgenauigkeit des gewünschten Vorprofils bzw. Reduzierstranges (12') durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,

30        **dadurch gekennzeichnet,**

5 dass die Verformung mit mindestens einem Reduziergerüst (30) in Strangförderrichtung (13) hinter den Richttreibern (24) durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

10 dass die Verformung mit mindestens einem zu einem Reduziergerüst (30) modifizierten Richttreiber (30c) durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

15 dass die Verformung mit mindestens einem Reduziergerüst (30) in Strangförderrichtung (13) vor den Richttreibern (24) durchgeführt wird.

9. Vorrichtung zur Erzeugung von Brammen in einer Stranggießanlage (10) mit einer oszillierenden Gießkokille (11) und einer darunter nachgeordneten Strangführung (20, 22, 23), in der der Gussstrang (12) aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Walzrichtung gebogen und dabei durch einander paarweise gegenüberliegende, mit definierter Anstellkraft gegeneinander angestellte Treiberrollen (21, 24), die zu Segmenten zusammengefasst sein können, gestützt, gefördert und durch mindestens ein Treiberrollenpaar zu einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke als Vorprofil (12') verformt wird, wonach der endlose Reduzierstrang (12') zu Brammen (12'') geteilt und diese zu einem Ausgleichsofen (40) und dann zu einem Walzwerk gefördert werden, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8,

30 **gekennzeichnet durch**

mindestens ein innerhalb der Stranggießanlage (10) im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen (24) angeordnetes Reduziergerüst (30).

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass der Walzendurchmesser des Reduziergerüsts (30) 600 bis 900 mm, vorzugsweise 700 mm beträgt.

10

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Walzen (31) des Reduziergerüsts (30) profiliert sind.

15

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11,

**gekennzeichnet durch**

mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst (30a) in Ständerbauweise.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11,

20

**gekennzeichnet durch**

mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst (30b) in Hebelbauweise.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11,

**gekennzeichnet durch**

25

mindestens einen zum Reduziergerüst (30c) umgebauten Richttreiber.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 14,

**dadurch gekennzeichnet,**



- 5      dass in das Reduziergerüst (30) eine Dickenregelung integriert ist und das Reduziergerüst (30) mit dem der Stranggießanlage (10) nachfolgenden Walzwerk zur Rückkopplung der einzustellenden Walzparameter verbunden ist.

Fig.1

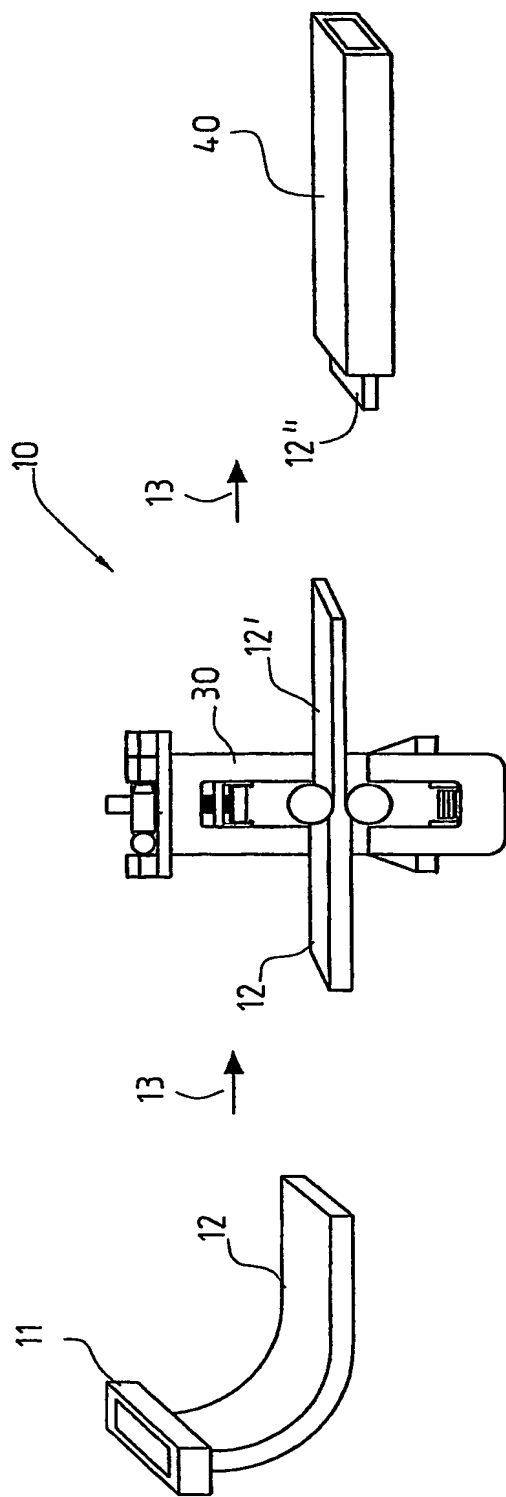


Fig.2a

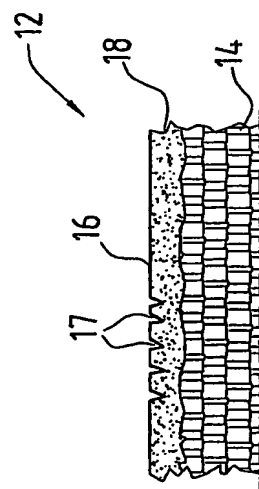


Fig.2b

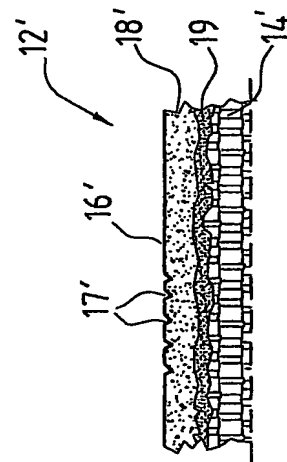


Fig.2c

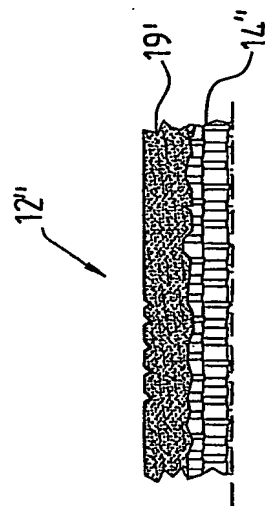
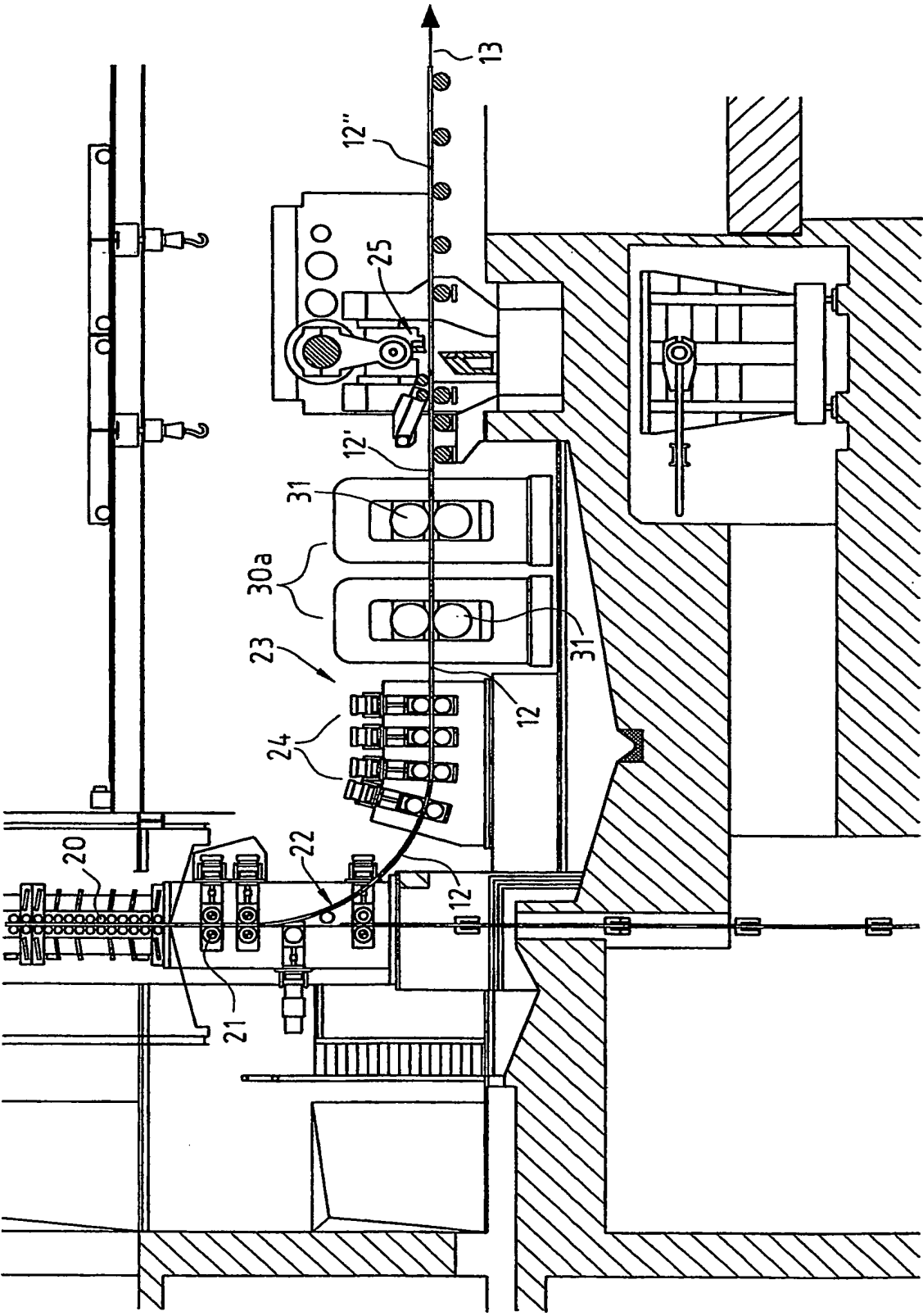


Fig.3



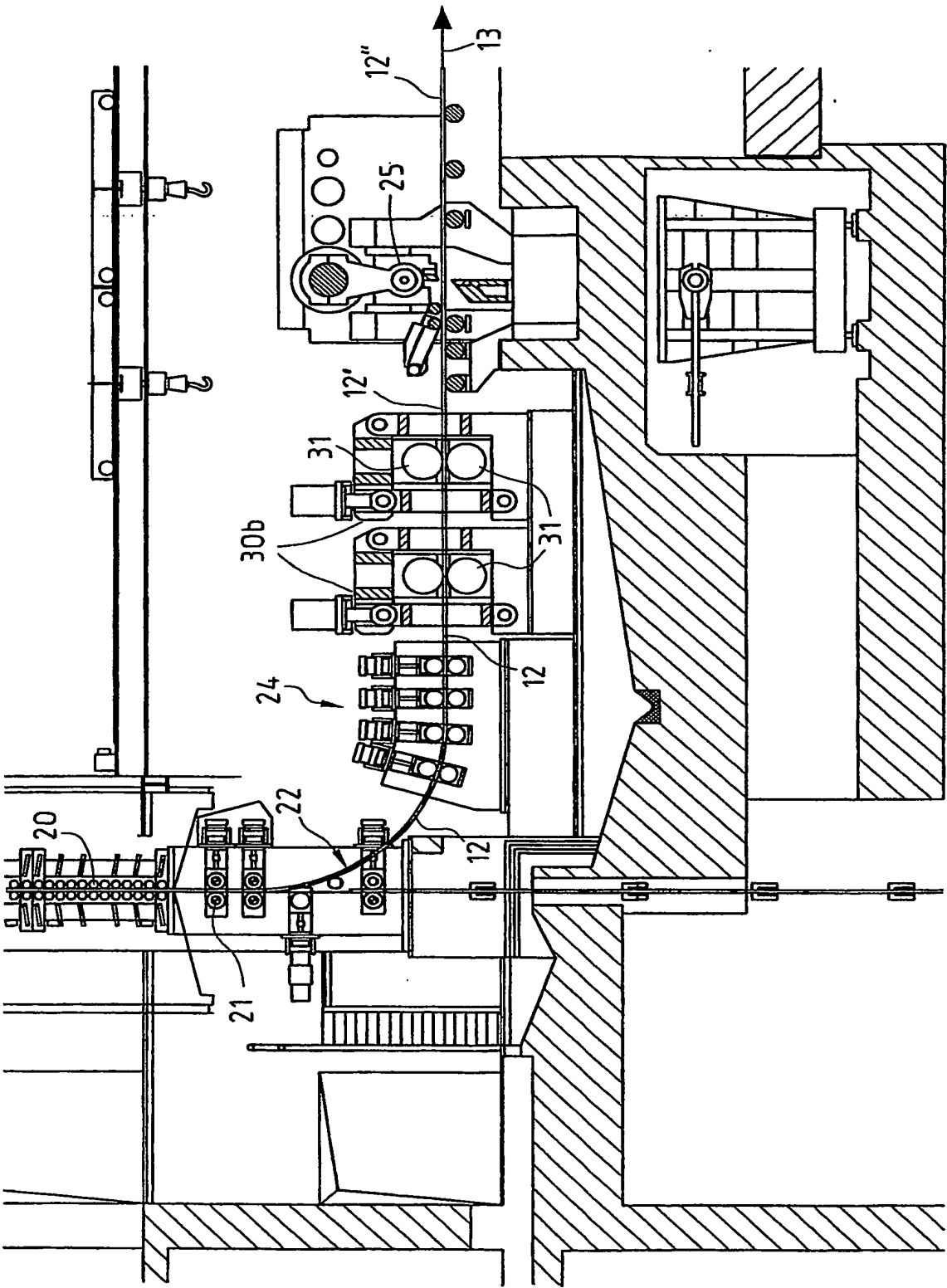


Fig.4

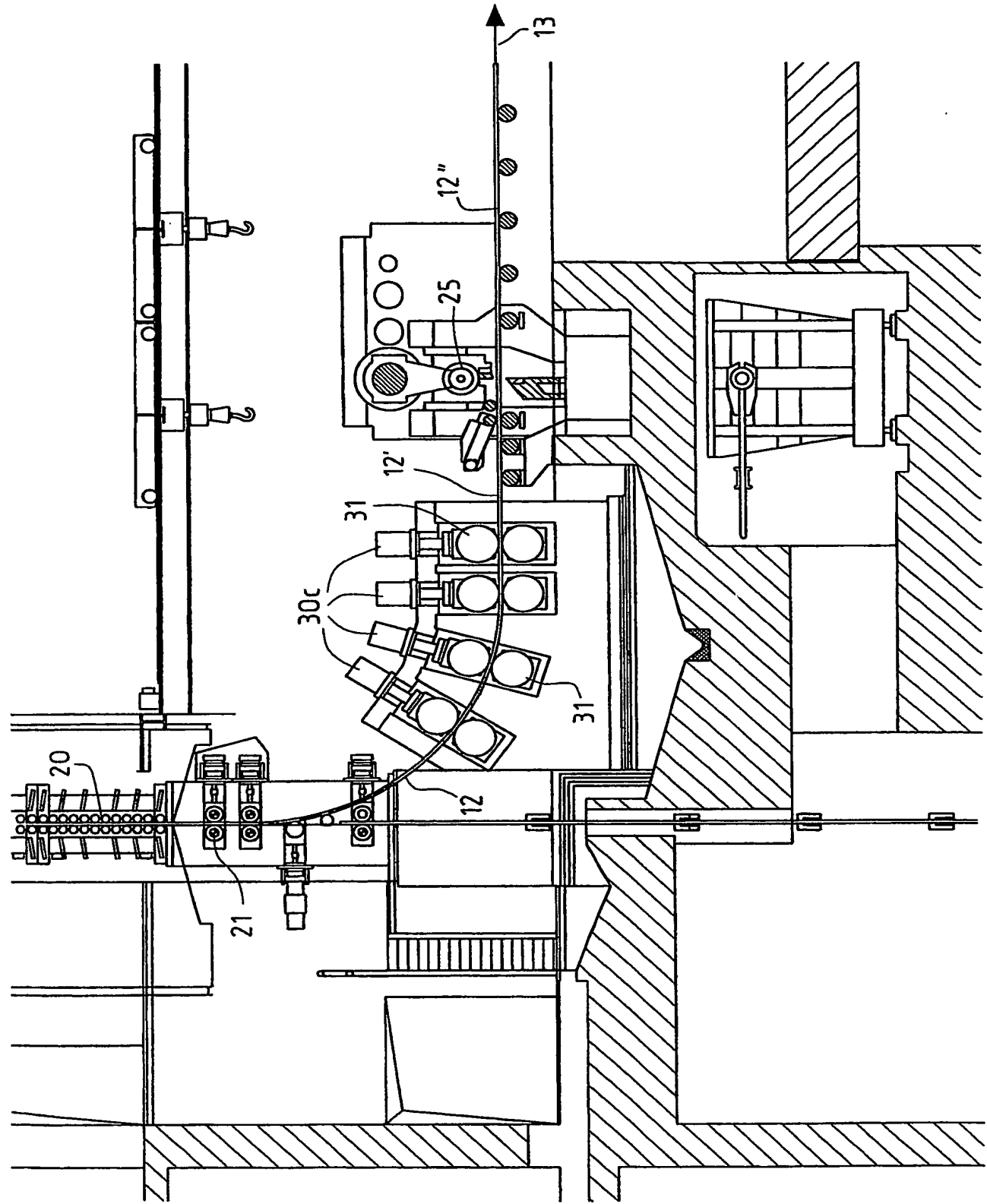


Fig.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor's Application No  
PCT/0004/000282

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21B1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/10741 A (DJUMLIJA GERLINDE ; FLICK ANDREAS (AT); JOB CLIFFORD (AT); LETTMAYR GE) 2 March 2000 (2000-03-02) page 12, last paragraph - page 14, paragraph 1 page 14, paragraph 3; figure 2	1-3,5,6, 9-13,15
X	DE 38 40 812 A (MANNESMANN AG ; ARVEDI GIOVANNI (IT)) 5 April 1990 (1990-04-05) column 4, line 63 - column 5, line 17; figure 2 column 6, line 66 - column 7, line 19	1,2,4-6, 9,12,15
X	WO 99/54072 A (SUCKER JUERGEN ; SCHLOEMANN SIEMAG AG (DE); ACCIAI SPECIALI TERNI SPA) 28 October 1999 (1999-10-28) cited in the application the whole document	1,8
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2004

Date of mailing of the international search report

27/05/2004

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Petrucchi, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No  
PCT/0004/000282

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 38 22 939 C (MANNESMANN AG) 5 October 1989 (1989-10-05) cited in the application the whole document	7,14
X	EP 1 059 125 A (SMS DEMAG AG) 13 December 2000 (2000-12-13) column 3, line 31 - column 4, line 5; figure 1 column 4, line 38 - column 5, lines 252-4	1,8,9,15
X	WO 00/20141 A (ARVEDI GIOVANNI) 13 April 2000 (2000-04-13) page 5, line 33 - page 6, line 28; claim 1	1,4,6,9, 12,15
X	EP 0 326 190 A (THYSSEN STAHL AG) 2 August 1989 (1989-08-02) column 5, line 42 - column 6, line 42; figure 1	1,8,9
A	US 3 333 452 A (TADEUSZ SENDZIMIR) 1 August 1967 (1967-08-01) column 1, line 1 - line 3; figure 6	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

h International Application No  
PCT/0004/000282

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0010741	A	02-03-2000	AT 409227 B AT 140198 A WO 0010741 A1 DE 59902292 D1 EP 1113888 A1	25-06-2002 15-11-2001 02-03-2000 12-09-2002 11-07-2001
DE 3840812	A	05-04-1990	IT 1224318 B AT 83409 T AU 624831 B2 AU 3686289 A BG 51443 A3 BR 8907450 A DE 3840812 A1 WO 8911363 A1 DE 58903052 D1 DK 171539 B1 EP 0415987 A1 FI 92161 B GR 89100342 A , B HU 60945 A2 JP 2726919 B2 JP 3504572 T KR 9514488 B1 NO 905088 A , B, RO 108933 B1 RU 2036030 C1 TR 25630 A US 5307864 A ZA 8903835 A ZW 6589 A1	04-10-1990 15-01-1993 25-06-1992 12-12-1989 14-05-1993 02-04-1991 05-04-1990 30-11-1989 28-01-1993 30-12-1996 13-03-1991 30-06-1994 12-03-1990 30-11-1992 11-03-1998 09-10-1991 02-12-1995 17-01-1991 31-10-1994 27-05-1995 03-05-1993 03-05-1994 28-02-1990 22-11-1989
WO 9954072	A	28-10-1999	DE 19817034 A1 CN 1304343 T WO 9954072 A1 EP 1071529 A1 JP 2002512128 T US 6491088 B1	21-10-1999 18-07-2001 28-10-1999 31-01-2001 23-04-2002 10-12-2002
DE 3822939	C	05-10-1989	DE 3822939 C1 AT 90014 T BR 8903264 A CA 1330615 C CN 1039370 A , B DE 3907905 A1 DE 58904550 D1 EP 0350431 A2 ES 2042057 T3 JP 2052159 A JP 3023114 B2 KR 9701551 B1 US 5018569 A	05-10-1989 15-06-1993 13-02-1990 12-07-1994 07-02-1990 13-09-1990 08-07-1993 10-01-1990 01-12-1993 21-02-1990 21-03-2000 11-02-1997 28-05-1991
EP 1059125	A	13-12-2000	DE 10025080 A1 EP 1059125 A2	17-05-2001 13-12-2000
WO 0020141	A	13-04-2000	IT 1302582 B1 AT 220578 T AU 2544699 A	29-09-2000 15-08-2002 26-04-2000



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/004/000282

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0020141	A	BR 9914168 A CA 2343945 A1 CN 1321112 T DE 69902185 D1 DE 69902185 T2 EP 1117493 A1 ES 2180276 T3 WO 0020141 A1 PL 347167 A1 TR 200100884 T2 US 2001011565 A1	19-06-2001 13-04-2000 07-11-2001 22-08-2002 30-01-2003 25-07-2001 01-02-2003 13-04-2000 25-03-2002 21-02-2002 09-08-2001
EP 0326190	A 02-08-1989	DE 3712537 A1 EP 0326190 A2 AT 75978 T AT 75977 T BR 8801733 A CA 1311904 C DE 3870970 D1 DE 3871125 D1 EP 0286862 A1 ES 2031945 T3 ES 2032620 T3 JP 2738934 B2 JP 63264250 A US 4951734 A US 5058656 A	10-11-1988 02-08-1989 15-05-1992 15-05-1992 16-11-1988 29-12-1992 17-06-1992 17-06-1992 19-10-1988 01-01-1993 16-02-1993 08-04-1998 01-11-1988 28-08-1990 22-10-1991
US 3333452	A 01-08-1967	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In lokales Aktenzeichen  
PCT/0004/000282

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B21B1/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/10741 A (DJUMLIJA GERLINDE ; FLICK ANDREAS (AT); JOB CLIFFORD (AT); LETTMAYR GE) 2. März 2000 (2000-03-02) Seite 12, letzter Absatz - Seite 14, Absatz 1 Seite 14, Absatz 3; Abbildung 2	1-3,5,6, 9-13,15
X	DE 38 40 812 A (MANNESMANN AG ; ARVEDI GIOVANNI (IT)) 5. April 1990 (1990-04-05) Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 17; Abbildung 2 Spalte 6, Zeile 66 - Spalte 7, Zeile 19	1,2,4-6, 9,12,15
X	WO 99/54072 A (SUCKER JUERGEN ; SCHLOEMANN SIEMAG AG (DE); ACCIAI SPECIALI TERNI SPA) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,8
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

10. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Petrucchi, L

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

In  Aktenszeichen  
PCT/ISA/210 004/000282

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 38 22 939 C (MANNESMANN AG) 5. Oktober 1989 (1989-10-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	7,14
X	EP 1 059 125 A (SMS DEMAG AG) 13. Dezember 2000 (2000-12-13) Spalte 3, Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 38 - Spalte 5, Zeilen 252-4	1,8,9,15
X	WO 00/20141 A (ARVEDI GIOVANNI) 13. April 2000 (2000-04-13) Seite 5, Zeile 33 - Seite 6, Zeile 28; Anspruch 1	1,4,6,9, 12,15
X	EP 0 326 190 A (THYSSEN STAHL AG) 2. August 1989 (1989-08-02) Spalte 5, Zeile 42 - Spalte 6, Zeile 42; Abbildung 1	1,8,9
A	US 3 333 452 A (TADEUSZ SENDZIMIR) 1. August 1967 (1967-08-01) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 3; Abbildung 6	

## INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Inj. des Aktenzeichen  
PCT/2004/000282

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0010741	A	02-03-2000	AT 409227 B AT 140198 A WO 0010741 A1 DE 59902292 D1 EP 1113888 A1	25-06-2002 15-11-2001 02-03-2000 12-09-2002 11-07-2001
DE 3840812	A	05-04-1990	IT 1224318 B AT 83409 T AU 624831 B2 AU 3686289 A BG 51443 A3 BR 8907450 A DE 3840812 A1 WO 8911363 A1 DE 58903052 D1 DK 171539 B1 EP 0415987 A1 FI 92161 B GR 89100342 A ,B HU 60945 A2 JP 2726919 B2 JP 3504572 T KR 9514488 B1 NO 905088 A ,B, RO 108933 B1 RU 2036030 C1 TR 25630 A US 5307864 A ZA 8903835 A ZW 6589 A1	04-10-1990 15-01-1993 25-06-1992 12-12-1989 14-05-1993 02-04-1991 05-04-1990 30-11-1989 28-01-1993 30-12-1996 13-03-1991 30-06-1994 12-03-1990 30-11-1992 11-03-1998 09-10-1991 02-12-1995 17-01-1991 31-10-1994 27-05-1995 03-05-1993 03-05-1994 28-02-1990 22-11-1989
WO 9954072	A	28-10-1999	DE 19817034 A1 CN 1304343 T WO 9954072 A1 EP 1071529 A1 JP 2002512128 T US 6491088 B1	21-10-1999 18-07-2001 28-10-1999 31-01-2001 23-04-2002 10-12-2002
DE 3822939	C	05-10-1989	DE 3822939 C1 AT 90014 T BR 8903264 A CA 1330615 C CN 1039370 A ,B DE 3907905 A1 DE 58904550 D1 EP 0350431 A2 ES 2042057 T3 JP 2052159 A JP 3023114 B2 KR 9701551 B1 US 5018569 A	05-10-1989 15-06-1993 13-02-1990 12-07-1994 07-02-1990 13-09-1990 08-07-1993 10-01-1990 01-12-1993 21-02-1990 21-03-2000 11-02-1997 28-05-1991
EP 1059125	A	13-12-2000	DE 10025080 A1 EP 1059125 A2	17-05-2001 13-12-2000
WO 0020141	A	13-04-2000	IT 1302582 B1 AT 220578 T AU 2544699 A	29-09-2000 15-08-2002 26-04-2000

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Kennzeichen  
PCT/04/000282

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
WO 0020141	A	BR 9914168 A	19-06-2001	
		CA 2343945 A1	13-04-2000	
		CN 1321112 T	07-11-2001	
		DE 69902185 D1	22-08-2002	
		DE 69902185 T2	30-01-2003	
		EP 1117493 A1	25-07-2001	
		ES 2180276 T3	01-02-2003	
		WO 0020141 A1	13-04-2000	
		PL 347167 A1	25-03-2002	
		TR 200100884 T2	21-02-2002	
		US 2001011565 A1	09-08-2001	
EP 0326190	A	02-08-1989	DE 3712537 A1	10-11-1988
			EP 0326190 A2	02-08-1989
			AT 75978 T	15-05-1992
			AT 75977 T	15-05-1992
			BR 8801733 A	16-11-1988
			CA 1311904 C	29-12-1992
			DE 3870970 D1	17-06-1992
			DE 3871125 D1	17-06-1992
			EP 0286862 A1	19-10-1988
			ES 2031945 T3	01-01-1993
			ES 2032620 T3	16-02-1993
			JP 2738934 B2	08-04-1998
			JP 63264250 A	01-11-1988
			US 4951734 A	28-08-1990
			US 5058656 A	22-10-1991
US 3333452	A	01-08-1967	KEINE	

TRANSLATION (HM-652PCT -- original):

WO 2004/065,030 A1

PCT/EP2004/000,282

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING  
CONTINUOUSLY CAST STEEL SLABS

The invention concerns a method and a device for producing slabs in a continuous casting installation, with an oscillating casting mold and a downstream strand guide below it, in which the cast strand is bent from the vertical casting direction into the horizontal rolling direction and during this process is supported and conveyed by driver rolls, which are arranged opposite each other in pairs, are adjusted relative to each other with well-defined contact force and can be combined into segments, and is deformed by at least one pair of driver rolls to a thickness that is reduced relative to its cast state, after which the continuous preliminary section or the reduced strand is cut into slabs, which are conveyed to a soaking furnace and then to a rolling mill.

So that the cast strand, which is produced in a continuous casting installation with a thickness of less than 100 mm, can be conveyed out of the continuous casting installation, the

driver rolls are pressed against the strand with a certain pressure which prevents the driver rolls from slipping through and produces a sufficiently large tensile force on the strand below the point of complete solidification. In the state of the art, this pressure of the driver rolls in the area of complete solidification or locally sooner is utilized to alter the strand thickness, since the rolling forces to be applied are small due to the fact that the cast strand is still soft.

For example, DE 38 22 939 C1 describes a continuous casting method for the production of slabs with a reduced thickness relative to the cast state, in which a strand whose cross section is partially solidified is deformed by rolls that can be hydraulically adjusted relative to each other. These rolls acts to deform the strand both within the solidification section and in the area of the completely solidified strand, and during this process, the strand is deformed from about 60 mm to a final gage of 20 to 15 mm, and at the same time a product with a high proportion of rolling microstructure is produced. In this regard, at least one pair of rolls that acts on the already completely solidified part of the strand can be adjusted against stops to ensure the final dimension of the strand.

DE 198 17 034 A1 describes a method for the continuous casting of thin metal strip in a continuous casting installation with an oscillating, water-cooled mold, in which, directly after the complete solidification of the cast strand, at least one pair of driver rolls is continuously pressed against the strand with a variably defined pressure to achieve a well-defined thickness reduction of at least 2% and to maintain a desired strand thickness that has been adjusted in advance at a constant level.

Finally, EP 0 804 981 B1 describes a continuous casting method and a continuous casting device, in which cast slabs are fed to a large number of reducing installations, each of the reducing installations is assigned a target rolling reduction or a target pressure, and a deformation of a liquid core of the slabs is carried out, such that cast slabs can be produced with increased or decreased thickness compared to the slabs continuously removed from the mold.

In addition to the effort to reduce the thickness of the cast strand inexpensively and with relatively simple means that are already available by using the drivers that are already present, another objective that needs to be pursued is improvement of the surface quality of the slabs that are



produced. In their cast state, continuously cast products may have surface defects, such as oscillation marks and other microstructural inhomogeneities. Subsequent rolling of the slab into a strip then results in defects in the strip surface. The effect of oscillation marks in austenitic steels consists essentially in the fact that, at the base of the oscillation marks (in the notch), there is diminished heat dissipation, which results in coarsening of the microstructure and segregation. These are mainly Cr or Mo concentrations. These concentrations lead to the formation of intermetallic phases, which, as the cause of the specified surface defects, must be removed by grinding before the rolling operation is carried out.

The solidification behavior of austenites is characterized by shrinkage during the transformation from ferrite to austenite, which results in a tendency of the strand shell to contract. This contraction can lead to increased delta ferrite concentrations and to poorer hot workability in the affected places. The nonuniform solidification at the surface then causes so-called scale patterns during direct rolling. These negative phenomena also generally have to be eliminated by grinding.

In ferritic steels as well, oscillation marks cause diminished heat dissipation at their base, which results in coarsening of the microstructure and segregation (Ni concentration, hard spots). To obtain a satisfactory final product, these inhomogeneities must also be eliminated by grinding.

The aforementioned surface defects cannot be eliminated by the previously known deformation of the cast strand while it is still soft, since the practical effect is to "knead" especially the oscillation marks that are present more deeply into the soft cast strand.

Proceeding on the basis of this prior art, the objective of the invention is to specify a simple method and a device based on this method, by means of which the surface working, e.g., grinding, that was previously required can be eliminated.

The objective with respect to the method is achieved by the features specified in the characterizing clause of Claim 1, and the objective with respect to the device is achieved by the features specified in the characterizing clause of Claim 9, in accordance with which the cast strand, while it is still within the continuous casting installation in the area of the bending or straightening driver rolls after its complete solidification,

is deformed by at least one reducing stand at an early point in time, at a temperature that is still so high, and in such a well-defined way with high energy input that

- the depth of the oscillation marks present in the surface of the cast strand is reduced, and

- as a result of the release of the energy introduced into the reduced strand during this deformation, the finely crystalline surface zone is enlarged, and in the subsequent heat treatment in a soaking furnace, increased recrystallization occurs with the grains in the deformed surface zone of the slab becoming finer.

This positive effect of a deformation carried out at an early point in time with high energy input, especially in the surface zone of the cast strand, by which the recrystallization during the subsequent heat treatment in a soaking furnace is favorably influenced and by which the oscillation marks are smoothed down at an early point in time, so that the heat flow over the strand surface can occur uniformly, is preferably obtained at a surface temperature of the cast strand on the order of 1,000°C.

In accordance with the invention, this deformation, by which subsequent surface working, for example, by grinding is

reduced to a minimum, is carried out with one or more reducing stands with roll diameters of 600 to 900 mm, and preferably with a roll diameter of 700 mm, for the reduction of a cast strand 50 mm thick by a maximum amount of 7 mm.

To be able to maintain extremely narrow tolerance limits in the hot rolled strip, slabs of very exact geometry are required in the rolling mill. Therefore, to realize an exactly defined slab format, the rolls of the reducing stand are provided with preshaping, and the reducing stand or stands are provided with an automatic gage control system and are connected with the downstream rolling mill for feedback of the rolling parameters to be set. When several reducing stands are used, only a slight reduction of the cast strand with high dimensional accuracy of the desired preliminary section is carried out with the last pair of rolls. These measures then already make it possible to produce a cast strand with exactly adjusted geometric data and improved surface in the continuous casting installation, so that slabs that do not first have to be subjected to expensive surface working can be supplied to the subsequent hot rolling mill.

To carry out the method of the invention, at least one reducing stand is installed within the continuous casting

installation in the area of the bending or straightening driver rolls. In this regard, depending on existing spatial conditions, the following items can be provided:

- At least one additional reducing stand after the straightening drivers with column or lever construction.
- At least one additional reducing stand before the straightening drivers with column or lever construction; realization depends very strongly on spatial conditions (casting radius of the continuous casting installation, point of complete solidification).
- Realization of the straightening driver as a combination of straightening driver and reducing stand. In this regard, the surface deformation of the cast strand can be carried out in as many steps as there are pairs of rolls available.

Additional details, features, and advantages of the invention are apparent from the following explanation of the specific embodiments of the invention schematically illustrated in the drawings.

-- Figure 1 shows a flow diagram of a continuous casting installation with soaking furnace.

-- Figures 2a-2c show the microstructural development of the cast strand or the slab during the various process steps of

Figure 1.

-- Figure 3 shows a continuous casting plant with reducing stand with column construction after the straightening drivers.

-- Figure 4 shows a continuous casting installation with reducing stand with lever construction after the straightening drivers.

-- Figure 5 shows a continuous casting installation with straightening drivers converted to a reducing stand.

Figure 1 shows the process steps that are relevant to the invention in a continuous casting installation, specifically, the production of the cast strand 12 in an oscillating mold 11, deformation of the cast strand 12 in a reducing stand 30 to form a reduced strand 12', and heat treatment of the reduced strand 12', which has been cut into slabs 12'', in a soaking furnace 40.

The cast strand 12 that has been produced leaves the oscillating mold 11 in the vertical direction, is bent into the horizontal strand conveyance direction 13, and supplied as a continuous cast strand 12 to a reducing stand 30, where the deformation in accordance with the invention occurs, by which a reduced strand 12' with the desired surface qualities is produced. After separation of the reduced strand 12' into slabs

12'', the slabs are subjected to a heat treatment in a soaking furnace 40 before being fed into the rolling mill (the rolling mill is not shown). The microstructural forms of the cast strand or slab that are obtained in each of these various process steps of Figure 1 are shown schematically in vertical sections in Figures 2a-2c.

The cast strand 12 produced in the mold 11 has a cast microstructure 14 (Figure 2a) with a finely crystalline surface zone 18 produced during the complete solidification of the cast strand 12. The strand surface 16 contains oscillation marks 17, which are represented as notch-like depressions. They were produced during the casting process in the mold and cause, among other things, the aforementioned surface defects during the subsequent rolling process. These oscillation marks 17 were largely smoothed down by the deformation, in accordance with the invention, of the cast strand 12 in the reducing stand 30 to form the thickness-reduced cast strand or reduced strand 12' (Figure 2b), so that now only relatively small depressions 17' are still present in the strand surface 16'. In addition, during this deformation of the cast strand 12, the original finely crystalline structure of the surface zone 18 was partially recrystallized in a small inner zone 19 by the

introduction into the deformed surface zone 18' of a higher energy state, whose effect extends as far as the region of the aligned dendrites. During the subsequent heat treatment of the slabs 12'' in the soaking furnace 40 (Figure 2c), this recrystallized zone 19 was then able to expand into the completely recrystallized surface zone 19'.

In Figures 3, 4, and 5, different reducing stands 30 are installed in an existing continuous casting installation 10. For the sake of clarity, each drawing shows the same continuous casting installation 10, and for this reason the same parts of the installation were also provided with the same reference numbers. The cast strand 12 produced in the oscillating mold (not shown here) of the continuous casting installation 10 is initially guided vertically downward. It is supported by pairs of rolls of a vertical strand guide 20 and conveyed by driver rolls 21. In the bending zone 22, the cast strand 12 is bent out of the vertical casting direction into the horizontal conveyance direction 13 and conveyed in the rolling direction in a strand guide 23 by means of straightening drivers 24. A cutting device 25, which is installed some distance from the straightening drivers 24, cuts the cast strand or reduced strand 12' into slabs 12'' of the desired length as it passes through.



The cutting device 25 is followed by the parts of the installation which were referred to earlier but are no longer shown here, namely, the soaking furnace 40 and rolling mill.

In Figure 3, two additional reducing stands 30a with column construction are installed in the space available between the straightening drivers 24 and the cutting device 25 of the continuous casting plant 10, and the cast strand 12 is deformed into the reduced strand 12' in these reducing stands. The two reducing stands 30a are designed significantly larger than the otherwise customary drivers, and their rolls 31 (600-900 mm in diameter in accordance with the invention) are significantly larger in diameter than the rolls of the strand guide. This ensures the desired energy input into the cast strand 12 during the deformation that is carried out with surface smoothing (reduction of the depth of the oscillation marks).

In Figure 4, two reducing stands 30b with lever construction are installed in the same place in the continuous casting installation 10 instead of the reducing stands 30a of Figure 3. Here again, the reducing stands 30b and their rolls 31 are dimensioned significantly larger than the otherwise customary drivers of the strand guide.

In Figure 5, no additional reducing stands are provided in the continuous casting installation 10. The deformation of the cast strand 12 in accordance with the invention is carried out by original straightening drivers 24 that have been converted to a reducing stand 30c and that are likewise dimensioned significantly larger than the otherwise customary straightening drivers 24 (see Figures 3 and 4).

The invention is not limited to the illustrated embodiments. Thus, the number of reducing stands 30a, 30b and converted straightening drivers 24 shown in Figures 3 to 5 is merely an example and can be suitably varied by one skilled in the art according to the existing local situation. The same is true of the selection of a suitable type of stand construction and the selection of the site of installation of the stands or the selection of a combination of different installation sites within the continuous casting installation, in which case especially the characteristics of the cast strand must also be taken into consideration.

List of Reference Numbers

10	continuous casting installation
11	mold
12	cast strand
12'	reduced strand
12''	slab
13	strand conveyance direction
14, 14', 14''	primary cast structure
16, 16'	cast strand surface
17, 17'	oscillation marks
18, 18'	finely crystalline surface zone
19, 19'	completely recrystallized surface zone
20	vertical strand guide
21	vertical driver rolls
22	bending zone
23	horizontal strand guide
24	straightening driver
25	cutting device
30	reducing stand
30a	reducing stand with column construction

30b            reducing stand with lever construction  
30c            reducing stand as modified straightening driver  
31            rolls of 30  
40            soaking furnace

## CLAIMS

1. Method for producing slabs in a continuous casting installation (10) with an oscillating casting mold (11) and a downstream strand guide (20, 22, 23) below it, in which the cast strand (12) is bent from the vertical casting direction into the horizontal rolling direction and during this process is supported and conveyed by driver rolls (21, 24), which are arranged opposite each other in pairs, are adjusted relative to each other with well-defined contact force and can be combined into segments, and is deformed by at least one pair of driver rolls to a preliminary section (12') with a thickness that is reduced relative to its cast state, after which the continuous reduced strand (12') is cut into slabs (12''), which are conveyed to a soaking furnace (40) and then to a rolling mill, characterized by the fact that the cast strand (12), while it is still within the continuous casting installation (10) in the area of the bending or straightening driver rolls (24) after its complete solidification, is deformed by at least one reducing stand (30) at an early point in time, at a temperature that is still so high and in such a well-defined way with high energy input that the depth of the oscillation marks (17) present in

the surface (16) of the cast strand is reduced, and as a result of the release of the energy introduced into the reduced strand (12') during this deformation, the finely crystalline surface zone (18) is enlarged, and in the subsequent heat treatment in a soaking furnace (40), increased recrystallization occurs with the grains in the deformed surface zone (19) of the slab (12'') becoming finer.

2. Method in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the deformation is preferably carried out at a surface temperature of the cast strand (12) on the order of 1,000°C.

3. Method in accordance with Claim 1 or Claim 2, characterized by the fact that the deformation is carried out with one or more reducing stands (30) with roll diameters of 600 to 900 mm, and preferably with a roll diameter of 700 mm, for the reduction of a cast strand 50 mm thick by a maximum amount of 7 mm.

4. Method in accordance with Claim 1, Claim 2, or Claim 3, characterized by the fact that the desired preliminary section can already be exactly adjusted in the continuous casting installation with the reducing stand (30) by preshaping its rolls (31) and by feedback of the rolling parameters to be set with the downstream rolling mill.

5. Method in accordance with Claim 1, Claim 2, Claim 3, or Claim 4, characterized by the fact that, when several reducing stands (30) are used, only a slight reduction of the cast strand (12) with high dimensional accuracy of the desired preliminary section or reduced strand (12') is carried out with the last pair of rolls (31).

6. Method in accordance with one or more of Claims 1 to 5, characterized by the fact that the deformation is carried out with at least one reducing stand (30) downstream of the straightening rolls (24) in the direction (13) of strand conveyance.

7. Method in accordance with Claim 1, Claim 2, Claim 3, or Claim 4, characterized by the fact that the deformation is carried out with at least one straightening driver (30c) that has been modified to a reducing stand (30).

8. Method in accordance with Claim 1, Claim 2, Claim 3, or Claim 4, characterized by the fact that the deformation is carried out with at least one reducing stand (30) upstream of the straightening rolls (24) in the direction (13) of strand conveyance.

9. Device for producing slabs in a continuous casting installation (10) with an oscillating casting mold (11) and a downstream strand guide (20, 22, 23) below it, in which the cast strand (12) is bent from the vertical casting direction into the horizontal rolling direction and during this process is supported and conveyed by driver rolls (21, 24), which are arranged opposite each other in pairs, are adjusted relative to each other with well-defined contact force and can be combined into segments, and is deformed by at least one pair of driver rolls to a preliminary section (12') with a thickness that is reduced relative to its cast state, after which the continuous reduced strand (12') is cut into slabs (12''), which are conveyed to a soaking furnace (40) and then to a rolling mill, for carrying out the method in accordance with one or more of Claims 1 to 8, characterized by at least one reducing stand (30) installed within the continuous casting installation (10) in the area of the bending or straightening driver rolls (24).

10. Device in accordance with Claim 9, characterized by the fact that the roll diameter of the reducing stand (30) is 600 to 900 mm, and preferably 700 mm.



11. Device in accordance with Claim 9 or Claim 10, characterized by the fact that the rolls (31) of the reducing stand (30) are shaped.

12. Device in accordance with Claim 9, Claim 10, or Claim 11, characterized by at least one additional reducing stand (30a) with column construction.

13. Device in accordance with Claim 9, Claim 10, or Claim 11, characterized by at least one additional reducing stand (30b) with lever construction.

14. Device in accordance with Claim 9, Claim 10, or Claim 11, characterized by at least one straightening driver converted to the reducing stand (30c).

15. Device in accordance with one or more of Claims 9 to 14, characterized by the fact that an automatic gage control system is integrated in the reducing stand (30), and the reducing stand (30) is connected with the rolling mill downstream of the continuous casting installation (10) so that feedback of the rolling parameters can be set.